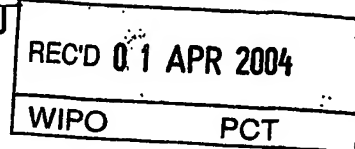


12. 3. 2004

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月 5日

出願番号
Application Number: 特願2004-028743
[ST. 10/C]: [JP2004-028743]

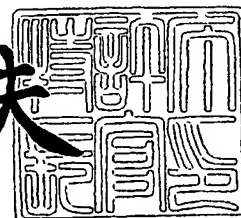
出願人
Applicant(s): 新日本製鐵株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 M04015
【提出日】 平成16年 2月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 B21B 37/30
B21B 37/00

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 石井 篤

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 小川 茂

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県富津市新富 20-1 新日本製鐵株式会社 技術開発本部
内
【氏名】 東田 康宏

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県君津市君津 1 番地 新日本製鐵株式会社 君津製鐵所内
【氏名】 久恒 貴史

【特許出願人】
【識別番号】 000006655
【氏名又は名称】 新日本製鐵株式会社

【代理人】
【識別番号】 100097995
【弁理士】
【氏名又は名称】 松本 悦一
【電話番号】 03-3503-2640

【選任した代理人】
【識別番号】 100074790
【弁理士】
【氏名又は名称】 椎名 彊

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 127112
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0103030

【書類名】特許請求の範囲**【請求項1】**

少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定し、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御する圧延方法において、被圧延材のキャンバーを測定し、このキャンバーに基づき、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異の制御目標値を学習することを特徴とする金属板材の圧延方法。

【請求項2】

少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定するため、該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置と、被圧延材のキャンバーを測定するため、キャンバー測定装置を備えたことを特徴とする金属板材の圧延装置。

【請求項3】

少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定するため、該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置を備え、さらに該荷重検出装置による測定値に基づいて該作業ロールチョックに作用する圧延方向力の作業側と駆動側の差異を演算する演算装置と、該演算値に基づいて、前記圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置と、被圧延材のキャンバーを測定するため、キャンバー測定装置と、該キャンバー測定装置によるキャンバー測定値に基づいて該圧延方向力の作業側と駆動側の差異の制御目標値を学習する演算装置から構成されることを特徴とする金属板材の圧延装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】金属板材の圧延方法および圧延装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、金属板材の圧延方法および圧延装置に関し、特に、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置に関する。

【背景技術】

【0002】

金属板材の圧延工程において、圧延板材をキャンバーすなわち左右曲がりのない状態で圧延することは、圧延材の平面形状不良や寸法精度不良を回避するだけでなく、蛇行や尻絞りといった通板トラブルを回避するためにも重要である。尚、本発明では、表記を簡単にするために、圧延方向を正面とした場合の左右である圧延機の作業側および駆動側のことを左右と称することにする。

このような問題に対し、特許文献1では、圧延機の入側および出側において圧延材の幅方向位置を測定する装置を配備し、この測定値から圧延材のキャンバーを演算し、これを修正するように圧延機入側に配備したエッジャーロールの位置を調整するキャンバー制御技術が開示されている。

【0003】

また、特許文献2には、圧延機入側および出側に配備されたエッジャーロールの荷重の左右差に基づいて、該圧延機のロール開度の左右差すなわち圧下レベリングを制御するキャンバー制御技術が開示されている。

また、特許文献3には、圧延荷重の左右差の実測値を分析して、ロール開度の左右差すなわち圧下レベリングを制御するか、またはサイドガイドの位置を制御するキャンバー制御技術が開示されている。

また、特許文献4には、入側のエッジャーロールとサイドガイド、そして出側サイドガイドで圧延材を拘束してキャンバー制御する方法が開示されている。

【特許文献1】特開平4-305304号公報

【特許文献2】特開平7-214131号公報

【特許文献3】特開2001-105013号公報

【特許文献4】特開平8-323411号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記の特許文献1に記載された、圧延材の幅方向位置測定によるキャンバー制御技術に関する発明では、既に発生したキャンバーを修正することが基本となっており、キャンバーの発生を未然に防止することは実質的に不可能である。

特許文献2記載の、圧延機入出側のエッジャーロール荷重左右差に基づくキャンバー制御技術に関する発明では、入側の圧延材に既にキャンバーが存在する場合、これが入側のエッジャーロール荷重差の外乱になって高い制御精度を得ることが困難になる。また、出側のエッジャーロールは圧延材先端がエッジャーロールに衝突することを避けるため圧延材先端通板時は退避しておく必要があり、圧延材先端からキャンバー制御を実施することも困難である。

【0005】

また、特許文献3に記載の、圧延荷重左右差によるキャンバー制御に関する発明では、圧延材の入側板厚が板幅方向に不均一であったり、圧延材の温度分布が板幅方向に不均一な場合は、圧延荷重の左右差からキャンバーを推定する方法は極めて精度が悪くなり実用的ではない。

特許文献4に記載の、入側エッジャーロール、入側サイドガイドおよび出側サイドガイドによるキャンバー制御に関する発明では、出側サイドガイドが出側圧延材を完全に拘束す

ることができれば出側キャンバーを零とすることが可能となるが、圧延操業を円滑に実施するには出側サイドガイドを圧延材板幅より広げておく必要があり、この余裕代の分だけ圧延材にキャンバーを生じることになる。

上記したような従来技術の問題は、結局、種々の原因によって発生するキャンバーを高精度かつ時間遅れなく測定、制御する方法がないことに起因していると言える。

【0006】

上記技術の問題点を解決できる可能性のある技術として、作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定して、作業側の圧延方向力と駆動側の圧延方向力との差異すなわち圧延方向力左右差を演算し、この圧延方向力左右差を小さくする方向に、当該圧延機のロール開度の左右非対称成分すなわち圧下レベリングを操作することで、キャンバーの発生を未然に防止する圧延方法が考えられる。

しかしながら、上記方法では、ロールの摩耗等が起因でロール径の左右差あるいは摩擦係数の左右差等が生じた場合、これによって圧延方向力左右差がシフトする可能性があるため、圧延方向力左右差を小さくする方向に圧下レベリングを操作してもキャンバーの発生を防止することができなくなるといった懸念があった。

そこで、本発明は、以上のキャンバー制御に関する従来技術の問題点を有利に解決して、圧延本数に依存せず定常的にキャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することのできる、金属板材の圧延方法および圧延装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記したような従来技術の問題点を解決するための本発明の要旨は特許請求の範囲に記載した通りの以下内容である。

(1) 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定し、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御する圧延方法において、被圧延材のキャンバーを測定し、このキャンバーに基づき、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異の制御目標値を学習することを特徴とする金属板材の圧延方法。

(2) 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定する、該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置と、被圧延材のキャンバーを測定する、キャンバー測定装置を備えたことを特徴とする金属板材の圧延装置。

(3) 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を含む圧延装置であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定する、該作業ロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置を備え、さらに該荷重検出装置による測定値に基づいて該作業ロールチョックに作用する圧延方向力の作業側と駆動側の差異を演算する演算装置と、該演算値に基づいて、前記圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて前記圧延機のロール開度を制御する制御装置と、被圧延材のキャンバーを測定する、キャンバー測定装置と、該キャンバー測定装置によるキャンバー測定値に基づいて該圧延方向力の作業側と駆動側の差異の制御目標値を学習する演算装置から構成されることを特徴とする金属板材の圧延装置。

【発明の効果】

【0008】

本発明の圧延方法および圧延装置を用いることによって、圧延本数に依存せず定常的にキャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を安定して製造することが可能となり、金属板材の圧延工程の生産性および歩留の大幅な向上が実現できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

以下、発明の実施の形態を説明する。

一般に、圧延によってキャンバーを生ずる原因としては、ロールギャップ設定不良、圧延材の入側板厚左右差あるいは変形抵抗左右差等があげられるが、何れの原因の場合でも、最終的には、圧延によって生じる圧延方向の伸び歪に左右差を生じることで先進率および後進率が板幅方向に変化し、圧延材の出側速度および入側速度に左右差を生じキャンバーを生じることになる。このとき、例えば、キャンバーを生じやすい圧延材先端部圧延時は、既に圧延が終了した出側の圧延材長さは短いので出側速度に左右差を生じることとは比較的自由であるが、入側速度に左右差を生じるためには入側に存在する圧延材全体を水平面内で剛体回転させる必要がある。しかしながら先端部圧延時は一般に入側に長い未圧延材が残っているので、圧延材自身の重量とテーブルローラーとの摩擦によって、上記剛体回転に抗するモーメントが発生する。このモーメントは、圧延機の作業ロールに反力として伝わることになるので、作業ロールチョック部に作用する圧延方向力に左右差を生じることで最終的には支持されることになる。

【0010】

上記のような先端部圧延時の主として入側圧延材から作用するモーメントは、作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定して、作業側の圧延方向力と駆動側の圧延方向力との差異すなわち圧延方向力左右差を演算することで検知できる。このモーメントは、上記したようにキャンバー発生の原因となる伸び歪の左右差が生じたときにのみ発生し、しかも伸び歪差の発生とほぼ同時に該モーメントも発生するので、上記圧延方向力左右差を小さくする方向に、当該圧延機のロール開度の左右非対称成分すなわち圧下レベリングを操作することで、キャンバーの発生を未然に防止することが可能となる。

上記の原理は、圧延材先端部圧延時の次にキャンバーが発生しやすい圧延材尾端部圧延時も同様であり、尾端部圧延時は、既に圧延が終了した出側の圧延材長さが長いので、伸び歪そして先進率の左右差を生じようとしたときに主として出側圧延材からこれに抗するモーメントが発生し、これが作業ロールに反力として伝達されるので、この場合も作業ロールチョックに作用する圧延方向力の左右差を測定・演算することで伸び歪の左右差の発生を検知することができ、該圧延方向力左右差を小さくする方向に当該圧延機のロール開度の左右非対称成分すなわち圧下レベリングを操作することで、尾端部におけるキャンバーの発生も未然に防止することが可能となる。

【0011】

以上のような原理に基づき、作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定して、作業側の圧延方向力と駆動側の圧延方向力との差異すなわち圧延方向力左右差を演算し、この圧延方向力左右差を小さくする方向に、当該圧延機の圧下レベリングを操作する圧延方法が考えられる。

しかしながら、上記方法では、ロールの摩耗等が起因でロール径の左右差あるいは摩擦係数の左右差等が生じた場合、これによって圧延方向力左右差がシフトする可能性があるため、圧延方向力左右差を小さくする方向に圧下レベリングを操作してもキャンバーの発生を防止することができなくなるといった懸念があった。

そこで、請求項1に記載の本発明の金属板材の圧延方法では、上記のような問題を解消するために、作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定し、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異を演算し、この差異すなわち圧延方向力左右差に基づいて、圧下レベリング制御を実施する際に、圧延方向力左右差の制御目標値を設定し、この制御目標値になるように圧下レベリング制御を実施する。そして、この制御目標値は、通常零とするが、圧延後または圧延中の被圧延材のキャンバーを測定し、このキャンバー実績値に基づき、該制御目標値を学習する圧延方法を提案している。このように圧延後のキャンバー実績値に基づき、制御目標値を学習し、この学習した制御目標値を当該パス、次パスまたは次材の圧延に設定することで、ロールの摩耗等が起因で生じる圧延方向力左右差のずれを修正し、キャンバー発生 of 直接原因となる圧延による伸び歪の左

右差の正確な検出・測定ができ、これを均一化するための圧下レベリング操作を実施することにより、実質的にキャンバー発生のない、あるいは極めてキャンバーの軽微な圧延が実現可能となる。

【0012】

次に、請求項1に記載の本発明の金属板材の圧延方法を実施するための圧延装置に関する本発明について説明する。

請求項2記載の本発明の金属板材の圧延装置では、作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックの圧延方向入側と出側の双方に荷重検出装置が備えられているので、入・出側双方の荷重測定値の方向性を考慮して合力を演算することで、入・出側何れかの方向に力が作用していても作業側および駆動側それぞれのロールチョックに作用する圧延方向力を求め、これらの作業側ロールチョックに作用する圧延方向力と駆動側ロールチョックに作用する圧延方向力の差異を演算することができる。さらにキャンバー測定装置が備えられているので、圧延後の被圧延材のキャンバー実績に基づく制御目標値の学習ができるので、請求項1記載の金属板材の圧延方法を実施することが可能となる。

【0013】

請求項3記載の本発明の金属板材の圧延装置では、請求項2の圧延装置に加え、作業ロールチョックに作用する圧延方向力の作業側と駆動側の差異を演算する演算装置を備えているので、キャンバーの原因となる圧延方向の伸び歪の左右差に起因して圧延材より作業ロールに作用するモーメントを検出することができ、被圧延材のキャンバーの測定値に基づき、該圧延方向力の作業側と駆動側の差異の制御目標値を学習する演算装置を備えているので、ロール摩耗等が起因で該作業ロールチョックに作用する圧延方向力の差異がシフトした場合においてもこのシフトした量をキャンバー実績値に基づく学習により修正し、適切な制御目標値を演算することができる。さらに作業ロールチョックに作用する圧延方向力の差異および該制御目標値に基づいて、伸び歪を左右均等化するための圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する演算装置と、該ロール開度の左右非対称成分制御量の演算値に基づいて該圧延機のロール開度を制御する制御装置が配備されているので、伸び歪の左右差の発生を未然に防ぎ、キャンバーのない、あるいは極めてキャンバーの軽微な金属板材を圧延することが可能となる。

【0014】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態をさらに具体的に説明する。

図1には、請求項1に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置または請求項3に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を示す。尚、図1は基本的に作業側の装置構成のみを図示しているが、駆動側にも同様の装置が存在する。圧延機の上作業ロール1に作用する圧延方向力は基本的には上作業ロールチョック5によって支持されるが、上作業ロールチョックには上作業ロールチョック出側荷重検出装置9と上作業ロール入側荷重検出装置10が配備されており、上作業ロールチョックを圧延方向に固定しているプロジェクトブロック（図示せず）等の部材と上作業ロールチョックの間に作用する力を測定することができる。これらの荷重検出装置は通常は圧縮力を測定する構造とするのが装置構成を簡単にするため好ましい。上作業ロール圧延方向力演算装置14では、上作業ロール出側荷重検出装置9と上作業ロール入側荷重検出装置10による測定結果の差異を演算し上作業ロールチョック5に作用する圧延方向力を演算する。さらに下作業ロール2に作用する圧延方向力についても、下作業ロールチョック6の出側および入側に配備された下作業ロール出側荷重検出装置11および下作業ロール入側荷重検出装置12の測定値に基づき下作業ロール圧延方向力演算装置15によって、下作業ロールチョック6に作用する圧延方向力を演算する。次に下作業ロール圧延方向合力演算装置16において、上作業ロール圧延方向力演算装置14の演算結果と下作業ロール圧延方向力演算装置15の演算結果の和をとり、上下作業ロールに作用する圧延方向合力を演算する。上記のような手続きは作業側のみならず駆動側も全く同じ装置構成で演算を実施し、その結果が駆動側の作業ロール圧延方向合力17として得られる。そして作業側－駆動側圧延方向力差演算装置18によって作業側の演算結果と駆動側の演算結果との差異が計算され、これによって作業ロールチ

ヨックに作用する圧延方向力の作業側と駆動側の差異すなわち圧延方向力左右差が計算されることになる。

【0015】

次に、制御目標値演算装置 24 においては、圧延方向力左右差の制御目標値が演算されるが、この演算方法について説明する。通常、圧延方向力左右差の制御目標値は零であり、圧延方向力左右差がこの制御目標値になるように圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することで、キャンパー発生を防止することができる。しかしながら、ロールの摩耗等が起因でロール径の左右差あるいは摩擦係数の左右差等が生じた場合、これによって圧延方向力左右差がシフトする可能性があり、この場合、制御目標値は零でなく、適切な値に変更する必要がある。図 3 は、ロールの摩耗等による圧延方向力左右差とキャンパー量の関係の変化を示した図である。図 3 に示すように圧延方向力左右差とキャンパー量の関係直線 A は、ロールの摩耗等が起因で関係直線 B のようにほぼ平行にシフトする。この場合、キャンパー量を零にするためには、制御目標値 A' を制御目標値 B' に変更する必要がある。また、このような圧延方向力左右差とキャンパー量の関係直線のシフトおよび制御目標値の変更は、圧延中または圧延後のキャンパー量を測定することで容易に判断することができる。すなわち、図 3 に示すように制御目標値 A' になるように制御を実施した結果、キャンパー実績値が零ではなく、キャンパー実績値 C であったとするならば、圧延方向力左右差とキャンパー量の関係は、直線 B のようにシフトしていると考えられるので、当該パス、次パスまたは次材の圧延で制御目標値を B' に変更すれば良い。また、このロール摩耗起因の圧延方向力左右差のずれは、圧延本数が増加するに従って変化していく可能性があるため、制御目標値も常に学習し変更していく必要がある。尚、図中の α_A 、および α_B は、それぞれ圧延方向力左右差とキャンパー量の関係直線 A および B の傾きであり、圧延機の寸法、圧延条件および圧延材の変形抵抗等によって決まる定数である。ロール摩耗起因等でこれらの傾きが変化するような場合は、予備実験等によって予め同定しておく必要がある。ただし、圧延条件および圧延材質によって変化することはあるものの条件をそろえれば、一次近似的に α_A および α_B はほぼ等しく、 $\alpha_A = \alpha_B (= \alpha)$ としても良い。しかし、圧延条件によっては経時的に変化することがあるので、定期的に α_B の値を測定しても良い。

【0016】

そこで本発明では、次のような方法によって、圧延方向力左右差の制御目標値の学習を行う。図 1 に示すように、圧延機の後面には、キャンパー測定装置 23 が備えられていて、圧延中または圧延後の被圧延材のキャンパーの測定が可能であり、測定されたキャンパー量の値は、制御目標値演算装置 24 に送られる。制御目標値演算装置 24 では、該キャンパー量の測定値に基づき、上記で説明した方法に従って、当該パス、次パスまたは次材の圧延での制御目標値が演算される。この制御目標値は、圧延本数が増加するに従って学習し変更していく必要があるため、例えば、下記式(1)を用いてパス毎または圧延材本数毎に学習すれば良い。

$$C^{(n)} = C_r^{(n-1)} * \gamma + C^{(n-1)} * (1 - \gamma) \cdots (1)$$

ただし、 $C^{(n)}$ は n パス目または圧延材 n 本目の制御目標値、 $C_r^{(n)}$ は n パス目または圧延材 n 本目のキャンパー実績値に基づき修正された制御目標値、 γ は学習ゲイン (0~1.0) である。

【0017】

以上のように演算した該制御目標値と該圧延方向力の作業側と駆動側の差異の演算結果に基づいて、圧下レベリング制御量演算装置 19 において、キャンパーを防止するための圧延機のロール開度の左右非対称成分制御量を演算する。尚、圧延初回のキャンパー量が実測されていない段階では、制御目標値は、例えばキスロール締め込み時に発生している圧延方向力左右差の値または零を設定すれば良い。また、ここでは前記圧延方向力の左右差および式(1)より求めた制御目標値に対して、例えば、比例 (P) ゲイン、積分 (I) ゲイン、微分 (D) ゲインを考慮した P I D 演算によってロール開度の左右非対称成分制御量を演算する。そしてこの制御量演算結果に基づいて、圧下レベリング制御装置 20 によ

って圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御することでキャンバー発生のない、あるいは極めてキャンバーの軽微な圧延が実現できる。尚、当該パスにおいて、制御目標値を変更する場合は、キャンバー量が実測された段階で圧延中にダイナミックに制御目標値を変更すれば良い。

【0018】

図2には、請求項1に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置または請求項3に記載の本発明の圧延装置の他の好ましい実施の形態を示す。図2の実施形態では、図1の実施形態に比べて、下作業ロールチョックに作用する圧延方向力の検出装置および演算装置を省略している。一般に伸び歪の左右差に起因して圧延材から作業ロールに作用するモーメントは、必ずしも上下作業ロールに均等に作用するとは限らないが、その時系列変化挙動については、上下作業ロールで傾向が逆転することはないが、圧延方向力左右差の零点がシフトする可能性がある。この場合も圧延中または圧延後の被圧延材のキャンバーを測定し、このキャンバー実績値に基づき、学習した制御目標値を当該パス、次パスまたは次材の圧延に設定することで、圧延方向力左右差のずれを修正できるので、上下どちらか一方の作業ロールに作用する圧延方向力の左右差に基づく良好なキャンバー制御を実現することができる。

【実施例】

【0019】

図1に示した圧延機を用いて、本発明の請求項1に記載の板圧延方法を適用した場合の実施例について説明する。圧延機後面のキャンバー測定装置23の出力に基づく圧延方向力左右差の制御目標値の学習を、学習ゲイン γ を0.3、初期の制御目標値を零として実施した。尚、圧延方向力左右差とキャンバー量の関係直線の傾きを示す定数 α は、圧延条件および圧延材材質毎に0.5～20 tonf/(mm/m)の範囲の定数を設定した。

表1には、代表の圧延本数に対する圧延方向力左右差の制御目標値およびキャンバーの実測値を示す。表1に示す通り、1mあたりのキャンバー実測値は、いずれの代表圧延本数においても、0.15 mm/m以下と小さな値に抑えられていることがわかる。また、圧延本数が増えるに従って、圧延方向力左右差の制御目標値は、キャンバー実測値に基づく学習によって変化していくことがわかる。このような制御目標値の変化は、補強ロール、作業ロールの摩耗等によるものと考えられ、本発明の板圧延方法のように制御目標値の学習を行っていない方法では、これらの誤差要因を含め制御を実施してしまうため、本発明の方法に比べキャンバーは大きくなることが予想される。

【表1】

	圧延材1本目 圧延最終パス	圧延材300本目 圧延最終パス	圧延600本目 圧延最終パス
圧延方向力左右差の 制御目標値 (tonf, 作業側-駆動側)	0	22	44
キャンバー実測値 (mm/m)	0.15	0.1	0.14

【0020】

以上のように、本発明の板圧延方法のように圧延後のキャンバー実績値に基づき、制御目標値を学習し、この学習した制御目標値を次パスの圧延に設定することで、圧延方向力左右差のずれを修正し、キャンバー発生の直接原因となる圧延による伸び歪の左右差の正確な検出・測定ができ、これを均一化するための圧下レベリング操作を実施することにより、圧延本数に依存せず定常的に極めてキャンバーの軽微な圧延が実現可能となることが確認できた。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】請求項1に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置または請求項3に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

【図2】請求項1に記載の本発明の圧延方法に関する圧延装置または請求項3に記載の本発明の圧延装置の好ましい実施の形態を模式的に示す図である。

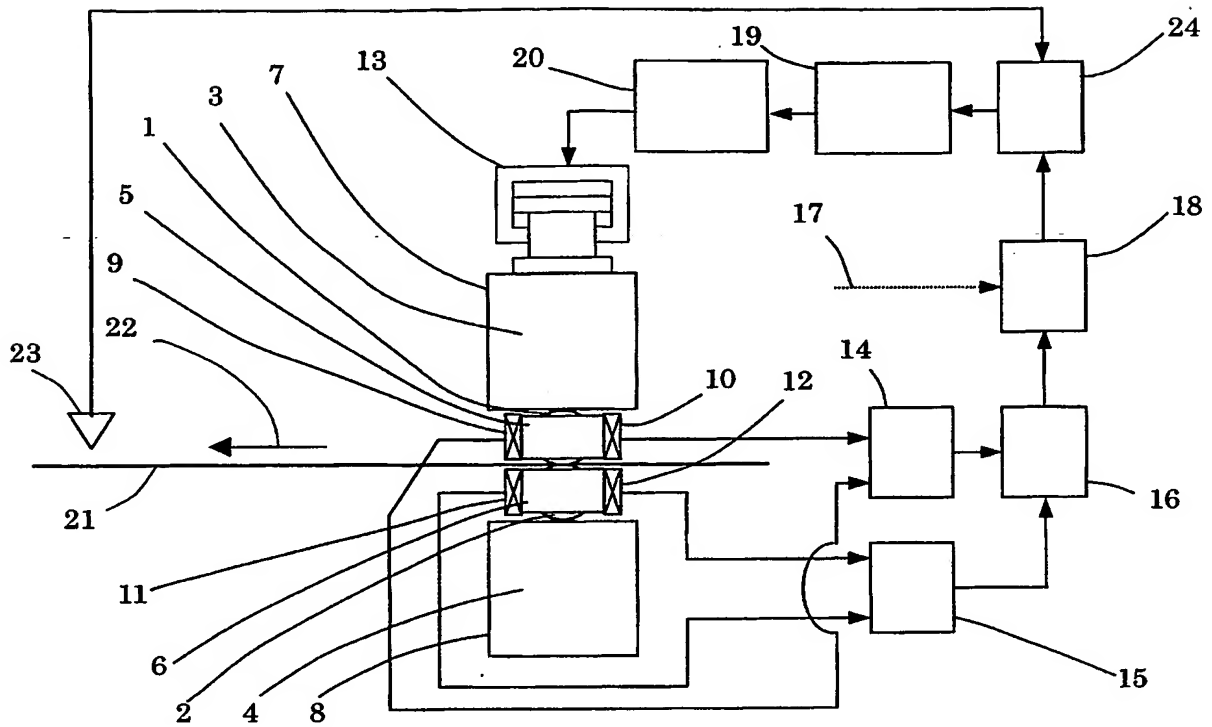
【図3】ロールの摩耗等による圧延方向力左右差とキャンバー量の関係の変化を示した図である。

【符号の説明】

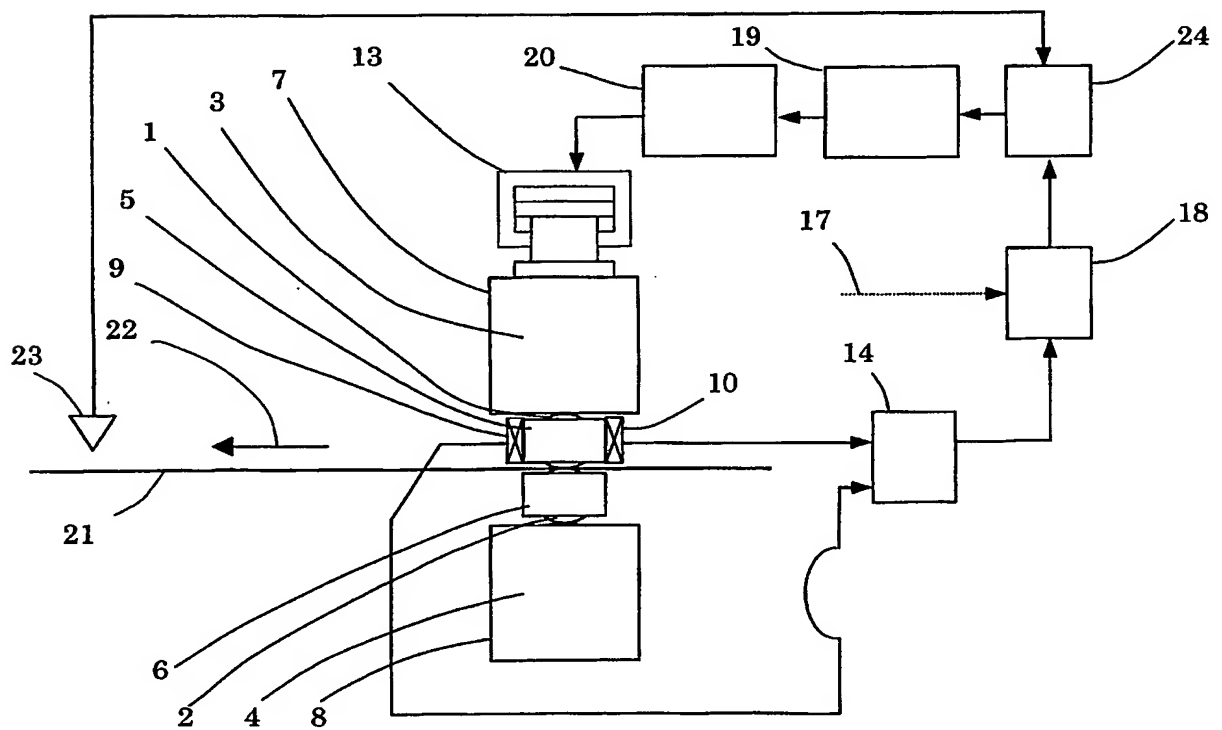
【0022】

- 1 上作業ロール
- 2 下作業ロール
- 3 上補強ロール
- 4 下補強ロール
- 5 上作業ロールチョック（作業側）
- 6 下作業ロールチョック（作業側）
- 7 上補強ロールチョック（作業側）
- 8 下補強ロールチョック（作業側）
- 9 上作業ロール出側荷重検出装置（作業側）
- 10 上作業ロール入側荷重検出装置（作業側）
- 11 下作業ロール出側荷重検出装置（作業側）
- 12 下作業ロール入側荷重検出装置（作業側）
- 13 圧下装置
- 14 上作業ロール圧延方向力演算装置（作業側）
- 15 下作業ロール圧延方向力演算装置（作業側）
- 16 作業ロール圧延方向合力演算装置〔加算器〕（作業側）
- 17 作業ロール圧延方向合力（駆動側）
- 18 作業側－駆動側圧延方向力差演算装置
- 19 圧下レベリング制御量演算装置
- 20 圧下レベリング制御装置
- 21 金属板材
- 22 圧延方向
- 23 キャンバー測定装置
- 24 制御目標値演算装置

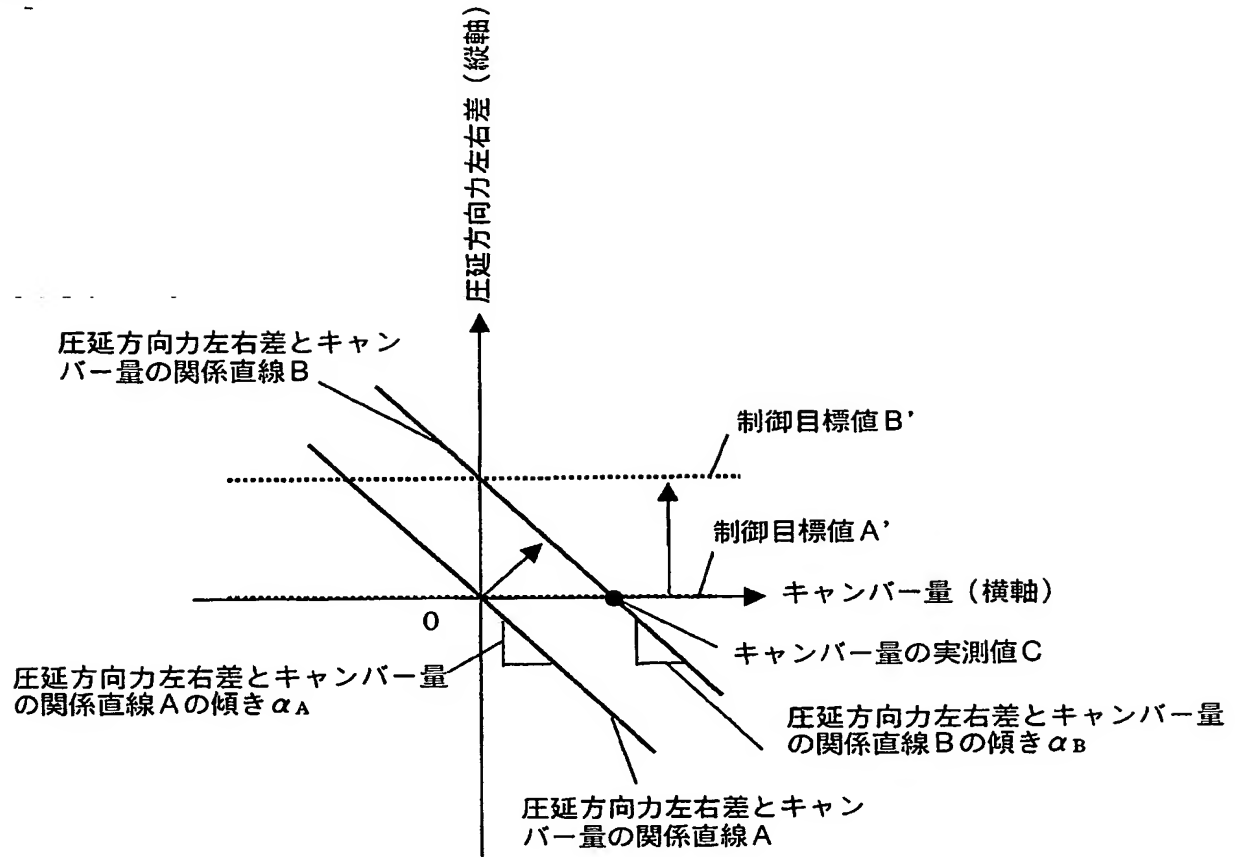
【書類名】 図面
【図 1】



【図 2】



【図 3】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 キャンバーのない金属板材を製造する圧延方法および圧延装置を提供する。

【解決手段】 少なくとも作業ロールと補強ロールとを有する金属板材の圧延機を用いて行う金属板材の圧延方法であって、該作業ロールの作業側と駆動側のロールチョックに作用する圧延方向の力を測定し、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異を演算し、この差異に基づいて、該圧延機のロール開度の左右非対称成分を制御する圧延方法において、被圧延材のキャンバーを測定し、このキャンバーに基づき、該圧延方向力の作業側と駆動側との差異の制御目標値を学習することを特徴とする。

【選択図】 図1

特願 2004-028743

出願人履歴情報

識別番号

[000006655]

1. 変更年月日

1990年 8月10日

[変更理由]

新規登録

住所

東京都千代田区大手町2丁目6番3号

氏名

新日本製鐵株式会社